

## 스키에 의한 전방십자인대 손상에 대한 고찰

인제대학교 부산백병원 물리치료실 · 인제대학교 물리치료학과<sup>1)</sup> · 경남정보대학 물리치료과<sup>2)</sup>

박주환 · 전성화 · 양난희 · 김용권<sup>1)</sup> · 김지혁<sup>2)</sup>

### The study of anterior cruciate ligament injury after a ski accident

Park, Ju-Hwan · Jun, Sung-Hwa · Yang, Nan-Hea · Kim, Yong-Kwon<sup>1)</sup> · Kim, Chi-Hyuk<sup>2)</sup>

*Dept. of Physical Therapy Inje University Pusan Paik Hospital*

*Dept. of Physical Therapy, Inje University<sup>1)</sup>*

*Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of Information and Technology<sup>2)</sup>*

#### -ABSTRACT-

The ACL (Anterior cruciate ligament) is the smallest of the four main ligaments of the knee, but it is the primary stabilizer. Injuries have a tendency to occur when the foot is firmly planted and the knee is twisted. Any sports that requires acceleration, change of direction and deceleration can increase the chances of suffering an ACL tear.

The incidence of severe knee sprains that involve the ACL are at an all-time high. Since 1980, the number of these injuries have increased at least three-fold. Although the rate of increase has been much less dramatic since the middle 1980s, even the ultra-modern releasable ski binding has not been able to start reducing the incidence of ACL injuries.

An ACL injury prevention program developed for downhill skiers by the Vermont Safety Research group emphasized increasing awareness of situations that can potentially result in an ACL injury and pre-planning strategies if events, leading to these situations, begin to fall in place.

As part of the above study by Ettliger et al., an educational prevent program was developed to teach these principles and thus reduce the rate of serious knee injuries. Four thousand instructors and patrol at 20 ski resorts who received the training had a 62% decline in serious knee injuries compared to a similar group that did not receive this training.

Whenever you fall, try not to fully straighten your legs. Don't try to get up until you've stopped sliding (unless you are try to avoid an obstacle or other skier). When you're down, stay down. And don't land

on your hand. So, if you feel yourself falling: arms forward, ski plates together, hands over knee. Then you will be able to save your ACL.

**Key Word** : Ski. Fall. ACL injury. Prevent program.

## I. 서 론

슬관절은 구조적으로 적은 안정성과 많은 무게를 견디어 내야 하는 연부조직을 가지고 있기 때문에 그 조직에 있어서 과부하나 손상들을 초래하기 쉽다. 따라서 사고로 인한 수술, 그로 인한 고정의 장기화로 인한 관절가동성 감소, 안정성 감소와 고유 수용성 손실로 인해 스포츠 경기전 운동선수들에게 심리적으로 많은 부담을 준다.

스포츠의 본질은 생리적 현상을 유발하는 신체의 활동이고 모든 신체의 동작은 부상의 위험성을 내포하고 있다(이종민 외 6명, 1999). 최근 스포츠 손상 예방에 대한 운동프로그램이나 예방교육이 실제 스포츠 경기나 활동에서 손상위험도를 어느정도 감소시키는지에 대한 연구가 매우 활발해지고 있다.

스키는 다른 스포츠와는 달리 중력에 의해 일어나는 빠른속도에 저항하며 방향전환을 실시하는 운동으로 고관절과 슬관절이 굴곡된 상태에서 지속적인 근육의 수축이 일어난다. 갑작스런 설면의 변화에 적절하게 대응하여 방향전환을 해내기 위해서는 순간적으로 강력한 근력과 유연성, 민첩성, 협응력이 요구되고 장시간의 스키에는 근지구력과 심폐지구력이 필수적으로 요구되는 전반적인 기초체력을 골고루 요구하는 스포츠이다(전철홍 등, 1994).

스키는 때에 따라서는 시속 100km가 넘는 고속의 환경에 별다른 보호장구 없이 노출되는 스포츠이기에 항상 부상의 위험이 따르며 부상 정도도 다른 스포츠에 비하여 치료기간 및 비용이 많이 요구되는 심각한 부상을 입을 가능성이 많다. 스키손상은 그 운동학적인 특성, 장비, 환경 등의 특성으로 인해 독특한 손상양상을 보이며 손상의 원인, 위험인자의 분석 및 예방대책이 요구된다(은승표, 2001).

우리나라에서 스키에 의한 손상은 스키활동의 대중화와 더불어 점차 증가되어 가고 있는 추세이다(조준휘 외 9명, 2000). 특히 스키에 의한 손상은 많은 요인들이 서로 상호 복합적으로 작용한 결과로 인하여 발생하는데 그 발생요인을 분석하여 예방대책을 세우는 것이 중요하다 하겠다(전철홍, 1993).

현실적으로 스포츠의 대중화에 있어 스포츠로 인한 부상을 줄여보려는 노력에도 불구하고 우리나라의 경우 안전에 대한 의식이 부족한 상태이다. 게다가 대부분의 스키어들이 안전에 대해서 무방비 상태로 노출된 채로 스키를 타고 있으며 이로 인한 반복되는 손상을 보이고 있다(이강현 외 7명, 2000).

스키로 인한 슬관절 손상에 대한 대책을 세우려면 일단 손상 기전을 이해해야 하는데, 스키손상의 기전을 조사하는 것은 쉽지 않았다. 그 이유는 손상받은 스키어를 조사할 때 대부분의 스키어가 손상시 넘어지던 상황을 정확히 기억하지 못하며, 심지어는 바인딩이 풀어졌는지 여부도 기억 못하는 경우가 많았기 때문이다. 그래서 슬관절의 인대 손상의 경우 동반된 연부조직 및 골조직의 손상 위치를 분석하여 간접적으로 손상기전을 유추하는 방법을 쓰다가 결국은 실제 손상 장면을 비디오로 촬영하는 방법을 쓰게 되었다.

이에 따라, 1972년부터 20년간 미국 동북부 버몬트주 슈거부시(Sugarbush) 스키장에서 칼 에트링저(Carl Ettlinger)라는 '의학자(medical scientist)'가 주축이 되고 미국 버몬트 그룹이 개발하여 1995년 미국 스포츠의학회지에 발표한 전방십자인대 인식 프로그램(ACL Awareness Program)을 중심으로, 국내에 소개된 관련 논문 자료들을 참고하여 전방십자인대의 손상기전과의 상관관계 그리고 스키로 인한 전방십자인대 손상 방지를 위한 예방법을 문헌적으로 연구, 고찰하여 임상에서 물리치료가 스포츠 손상

환자들에게 직접 실시할수 있는 예방적 물리치료 교육에 대한 새로운 접근방법을 제시하고자 본 연구를 시작하였다.

(최병욱, 2001)

## 2. 전방십자인대 손상의 특징

# II. 본 론

## 1. 슬관절의 불안정한 해부학적 특징

슬관절은 인체에서 가장 큰 관절이며 3자유도를 가지는 변형된 복잡한 구조를 가진 접변관절이다(송은규 1989). 슬관절은 경골대퇴관절과 슬개대퇴관절의 두관절면으로 이루어진 접변관절로 경골과 대퇴골의 두개의 긴 지렛팔 끝에 위치하고 있기 때문에 특히 외상으로 손상을 받기 쉽다. 또한 구조적 불안정 때문에 지지인대와 강력한 근육기능으로 지지되어지며 또한 큰 활액막을 가지고 있다. 경골과 대퇴골의 관절면은 일치하지는 않지만 근육과 인대의 유도에 의해 두뼈의 움직임에 대한 차이를 용이하게 조절해 준다(Magee, 1997; Calliet, 1996.).

슬관절의 모양은 흡사 원판위에 두개의 수레바퀴를 엮어놓은 것과 같아서 또한 가장 불안정한 상태를 유지하고 있는 관절이지만 뛰는 등의 과격한 운동을 견디어 내야 하기 때문에 튼튼한 인대가 내측, 외측, 전후방에 있으며 충격 완화 역할을 하고 있는 반월판이라는 특수한 연골이 있는 것이 특징이다.

근육과 인대의 작용을 보면 경골의 내회전에는 반막양근,반건양근,슬와근,봉공근,박근이, 외회전에는 대퇴이두근,대퇴근막장근이 작용하며 후방십자인대는 과도한 내측회전을, 전방십자인대는 과도한 외측회전을 방지한다(신문균 외 4명, 1998)

슬관절은 해부학적으로 구조가 불안전하여 관절주위 근육과 인대에 둘러 싸여 안정성을 유지한다(Marshall JL, rubin RM, 1977). 따라서 손상 부위를 치료하지 않으면 만성관절염으로 발전하여 치유하기가 다소 힘들어 진다(Arnold JA, et al. 1979).

특히 슬괵근이 짧아지거나 내측광근의 약화, 외측지대의 단축으로 슬관절이 늘 구부러져 있게 된다

전십자인대는 슬관절을 연결하는 4개의 인대 중 운동시 무릎의 안정성에 가장 중요한 역할을 하는 인대로 외측 대퇴골의 내측면의 후상방에서 기시하여, 경골의 과간 부위에 부착되며 약 20도 외측으로 비스듬히 주행하는 인대로 길이는 약 38 mm 폭은 약 11mm 이며, 전내측과 후외측 2개의 큰다발로 구성되어 있다. 전내측 다발은 슬관절이 굴곡시, 후외측 다발은 신전시 팽팽해지게 된다. 전십자인대의 주 기능은 대퇴골에 대하여 경골이 전방 이동되는 것을 방지하는 것이며, 그외 과신전의 방지 및 경골의 회전을 제한하는 기능도 담당하고 있습니다(조준휘 외 9명, 1997).

경골의 과도한 움직임으로 전십자인대는 파열되는데 전십자 인대는 무릎이 일자로 곧게 되었을때 가장 먼저 죄이는 인대로 무릎이 이 상태에서 힘을 받는다거나 가능한 범위보다 더 퍼진다거나 앞으로 꺾일 경우 전십자 인대는 파열된다(은승표, 2001). 이 인대가 끊어질 때 환자는 느닷없는 "뽕" 하는 소리를 크게 느끼게 되고 무릎이 안정성 없이 흔들거리는 증상을 느끼게 된다. 무릎이 비정상적으로 뒤틀렸을 때 - 예를들면 축구에서의 갑작스런 태클따위에 의해 - 전십자 인대 뿐만이 아니라 내측측부 인대도 함께 파열될 수 있다.

스키 부상은 주로 전방십자인대나 내측측부인대가 파열되는데 전체 스키 부상의 20-30%를 차지하고 있다(전철홍 등, 1994). 특히 전방십자인대의 파열은 발목이나 경골 골절에 비해 훨씬 더 복잡한 치료가 필요하고, 오랜 기간동안 후유증을 남기는 경우가 많다(은승표, 2001).

전방십자인대 파열의 원인은 스포츠경기와 관련성이 많다. 빠르게 방향을 바꾸는 동작이 있고 다리를 땅에 두는 동작이 있는 스포츠 경기는 전십자인대를 파열할 수 있는 가능성이 있다. 축구 경기에서는 이

런 동작외에 몸으로 상대를 밀치는 동작까지 포함된다(이용수, 1994).

스키에서는 하퇴부 골절 감소를 위한 장비의 개선으로 종아리 위까지 올라오는 스키부츠를 신게 되면서 부터 외부의 충격을 발목이나 하퇴부가 아닌 무릎이 직접적으로 받게 되어 전십자인대 파열이 증가되었다(전철홍 등, 1994).

### 3. 스포츠 손상 예방을 위한 연구 방향

스포츠 손상을 예방하기 위해서는 다음 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있다(은승표, 2001).

- 1) 하드웨어적인 측면 : 스포츠 장비
  - (1) 손상방지를 위한 스포츠 장비의 개선
  - (2) 자신에게 맞는 올바른 스포츠 장비의 선택
- 2) 소프트웨어적인 측면 : 스포츠 기술
  - (1) 올바른 스포츠 기술 습득
  - (2) 스포츠 손상 방어 행위 습득

### 4. 전방십자인대 손상에 대한 하드웨어(스키 장비)적인 접근법

스키는 발목을 고정하는 스키 부츠와 스키, 이를 연결하는 바인딩과 스키폴을 갖춘채 미끄러운 경사면을 빠른 속도로 내려가는 특수성 때문에 장비에 의한 특정 부위의 손상이 많다. 이를 '장비로 인한 부상'(LEER injury : Lower Extremity Equipment Related injury)이므로 '인재'라고도 한다(Carl F. Ettlinger 1995). 과거 스키부츠가 좋지 않았던 때는 발목부상이 가장 많았던 반면에 스키부츠의 개선으로 무릎부상이 압도적으로 많다. 가죽부츠와 가죽 끈 바인딩에 의해 발목골절, 플라스틱 부츠에 의해 경골골절, 안정 바인딩에 의해 전방십자인대 손상 순으로 손상부위가 달라져 왔다(은승표, 2001).

스키판과 신발을 고정하는 바인딩은 경골의 골절

을 예방하기 위한 것이지 무릎인대의 손상을 예방하기 위한 것은 아니기 때문에 반드시 재조정이 필요하다(문재호 외 3명, 1991). 예컨대 체중에 비해 바인딩이 너무 강하면 넘어질 때 스키 판에서 신발이 분리되지 않아 부상이 더욱 커진다(조준휘 외 9명, 1997).

스키-바인딩-스키부츠로 이어지는 현재의 연결시스템(coupling system)은 기계적인 면에서는 충분한 기능을 보유하고 있다(신성일, 1992). 최신모델의 바인딩 장비들은 대부분 앞 바인딩의 상방 이탈 및 뒤 바인딩의 측방 이탈기능을 포함한 다중이탈방식을 택하고 있어서 제대로 된 장비만 착용하였다면 어느 방향으로 힘이 가해지더라도 다리가 부러지기 전에 바인딩이 풀어지게 된다(유명철 외 3명, 1985). 하지만 바인딩이라는 기계는 스키어의 골절(경골골절)을 일으키는 기전 및 힘을 기준으로 개발한 것이기 때문에 이와는 다른 상황에서 발생하는 전방십자인대 손상을 막을 수 없게 되어있다(은승표, 2001). 따라서, 스키-바인딩-스키부츠 등의 장비선택이 전방십자인대 손상을 예방하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

### 5. 전방십자인대 손상에 대한 소프트웨어(스키 기술)적인 접근법

#### 1) 손상 기전

대부분의 스키로 인한 손상은 하체는 고정된 채 상체만 돌아간 상태로 넘어져 무릎 관절의 연골이나 인대가 손상하게 된다. 스키 기술과 관련된 전방십자인대 손상은 대부분 다음 네 가지 상황에서 발생한다.

#### (1) 슬관절 굴곡, 외전-외회전 기전 (valgus-ext. rotation mechanism with knee flexion)

한 쪽 스키 팁(tip)의 내측 날이 눈 속에 박히거나 장애물에 걸려 앞으로 넘어지면서, 굴곡상태의 슬관절에 외전, 외 회전력이 작용하여 처음엔 내측 측부

인대에 이어 전방십자인대, 내측 반월상 연골판 순서로 파열된다(그림 1.)

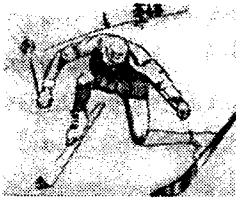


그림 1. 슬관절 굴곡, 외전-외회전 기전

(2) 내전-내회전-과신전 기전(hyperextension or combination of hyperextension & int. rotation, varus)

주로 초보자들이 앞으로 넘어지거나 스키가 서로 꼬여 스키 팁이 겹쳐지면서 팁 근처의 외측 날이 눈 속에 걸려 발생하거나, 아니면 뒤로 미끄러져 내려오는 상황에서 테일 쪽의 내측 날이 눈 속에 걸리면서 발생한다. 이런 상황에서는 무릎이 완전히 펴진 상태에서 다리가 내회전을 일으키기 때문에 큰 외력이 아니더라도 전방십자인대가 쉽게 끊어진다(그림 2.)

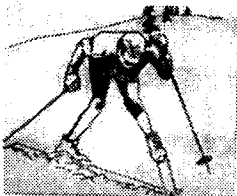


그림 2. 내전-내회전-과신전 기전

(3) 스키부츠 기전 (Boot induced mechanism)

주로 상급자 스키어들이 공중에 뒀다가 스키의 테일 부분으로 착지 하게 되는 경우 뒤로 넘어지면서 발생하는 기전인데, 무게 중심이 약간 뒤로 쏠리거나 뒤로 넘어지려고 할 때 슬관절 과신전 상태에서 딱딱한 스키부츠의 후면이 장딴지를 앞으로 밀면서 전방 전위력이 발생하여 전방십자인대가 쉽게 끊어진다(그림 3.).

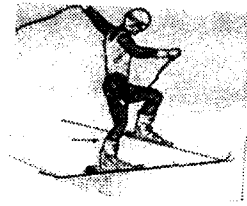


그림 3. 스키부츠 기전

(4) 유령발 기전 (Phantom foot mechanism)



그림 4. 유령발 기전

가장 전형적인 전방십자인대의 단독 손상을 일으키는 부상 기전으로 스키 실력에 관계없이 뒤로 중심을 잃고 주저앉는 경우, 슬관절과 굴곡된 상황에서 스키 테일 부분의 내측 날이 눈에 걸리며 슬관절에 내회전력 및 굴곡력을 일으켜 전방십자인대가 쉽게 끊어지는 기전이다. 이때 중심을 잃고 손을 짚으며 주저앉았는데 한쪽 다리가 돌아가는 듯 하더니 통증이 나타난다(그림 4.).

여기에서 (1)과 (2)의 메커니즘은 과거 80년대 이전에도 계속 있었던 손상이고 이런 기전에 의한 손상은 이탈 기능이 좋아진 바인딩이 나오고 장비에 대한 표준이 제시됨에 따라 현저하게 줄어들었다. 즉, 이런 상황에서는 인대 손상이 일어나기 전 바인딩이 풀릴 수 있기 때문에 부상의 예방이 가능하였다. 하지만 이중 '3) 스키부츠 기전'과 '4) 유령발 기전'은 80년대에 들어오면서 늘어난 새로운 부상 형태로서, 역시 장비의 변화와 관련이 있다.

즉, 스키(skiing activity)으로 인한 무릎의 부상은 여러 가지 기전에 의해 가능하지만 스키화의 목이

높아짐에 따라 80년대 이후에 일어나는 전방십자인대의 손상은 대부분 유령발기전이라고 불리는 현상에 의해서 발생한다(Carl F. Ettlenger, 1995). 그러므로 '(3) 스키부츠 기전'과 '(4) 유령발 기전'으로 인한 손상의 연구가 필요하다 하겠다.

## 6. 하드웨어와 소프트웨어적인 측면의 연관성

장비와 기술이 밀접한 관련을 지니며 변화해 온 스키에 의한 부상은 70년대 말, 바인딩과 스키부츠의 개선을 통해 경골 골절(스키어의 골절)이 90% 이상 줄어드는 큰 성과를 거두었으나, 80년대에 들어와서는 70년대 1% 정도이던 전방십자인대 단독 손상이 15%로 증가하였다(Carl F. Ettlenger, 1995).

1972년 조사에서는 전체 하지 손상율에서 3%차지하던 슬관절 인대손상이 1994년 조사에서는 전체의 20%까지 차지하는 것으로 나타났다(Carl F. Ettlenger, 1995).

그리고 장비와 관련된 하지의 전체 손상비율은 장비의 개선으로 90%까지 감소하였다. 이는 80년대 이후 전방십자인대 손상을 줄이기 위해서 시도했던 노력(주로 양방향으로 풀리는 바인딩을 포함한 하드웨어적인 접근방법)이 큰 효과를 보지 못했음을 나타낸다(Carl F. Ettlenger, 1995).

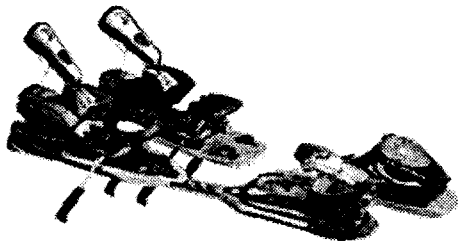


그림 5. 바인딩

바인딩의 주 기능은 부츠를 플레이트에 결합 시키는 것이다. 조절식 안전 바인딩이 널리 쓰이는데, 이

는 넘어 졌을 때 인체에 무리한 충격이나 골절이 되기 전에 부츠를 이탈 시키거나 스키의 조절에 필요한 힘이나 설면에서 오는 충격은 흡수하여 불필요하게 풀리지 않도록 되어있다(그림5).

특히 유령발 기전처럼 슬관절 과굴곡 상태에서 일어나는 전방십자인대 손상은 정상 스키 동작에서 발생하는 외력보다도 낮은 힘에서도 일어날 수 있다

로버트 존슨(버몬트 주립대 정형외과 교수), 칼에 트린저(버 몬트 스키 안전 회사 대표), 자스퍼 쉘러(로체스터 공대 교수) 등의 버몬트 연구팀은 스키부츠를 통해 전달되는 힘만을 감지해내는 현재 바인딩 시스템은 무릎 인대 손상을 일으키는 다양한 힘을 감지해낼 수가 없기 때문에, 현재 까지 밝혀진 이런 결과들을 종합해볼 때 바인딩에서만 전방십자인대 손상에 대한 해답을 찾으려 하면 안 된다고 결론지었다. 현재로는 슬관절인대손상방지와 관련된 유효한 하드웨어적인 방법이 없으며 소프트웨어적인 방법만이 유효한 것으로 발표되었다(Carl F. Ettlenger 1995).

## 7. 유령발 기전 (Phantom foot mechanism)에 대한 분석

유령발이란 장비의 개선으로 실제 발이 아닌 긴 스키와 스키부츠가 발의 연장선으로 이어져 슬관절에 영향을 주어서 전방십자인대를 손상하게 한다는 이론에서 나온 용어이다(Carl F. Ettlenger, 1995).

60년대 초반 플라스틱으로 만들어진 스키부츠가 나온 이후, 70년대 초반까지는 여전히 스키부츠의 목(cuff)이 발목의 조금 위에 위치한 정도이었기 때문에, 넘어지면서 발에 걸린 회전력이 모두 경골에 집중되어 다리가 부러지는 경우가 많았다(유명철 1985). 하지만 이런 장비가 무릎에는 더 안전했다고 볼 수 있는데, 그 이유는 발목에서 어느 정도의 유연성이 있었기 때문에 뒤로 주저앉는 경우 무게 중심이 스키로부터 멀어지며 스키의 미끄러짐을 주로 일으키는 경우가 많았기 때문이다(문재호 외 3명.

1991). 그 결과 스키어가 잘 넘어지기는 했지만, 대신 급작스럽게 다리의 방향 전환은 잘 일어나지 않았기 때문에 무릎 부상은 그리 많지 않았었던 것이다(전철홍, 1993).

하지만 70년대 중반 이후 견고해진 스키부츠의 목이 장판지를 감쌀 정도까지 높아지자 새로운 문제가 생기기 시작했다. 스키부츠의 목이 스키의 연장선처럼 되어버려 긴 스키와 스키부츠가 합세하여 무릎을 비트는 상황이 일어나게 된다.

부드럽고 목이 낮은 스키부츠를 착용했을 때와는 달리 이 경우엔 균형을 잃고 뒤로 주저앉게 되면 무게 중심이 스키에서 크게 멀어지지 않는다. 그 결과 엉덩이가 무릎 이하로 내려가 중심을 벗어나는 시점부터 한쪽 스키의 테일에 엣지(edge)가 걸리게 되고, 결과 그쪽 스키가 몸의 주행 방향과는 다른 방향으로 가면서 무릎에 심한 내회전을 일으키며 전방십자인대가 끊어지게 된다.

이것이 현재 스키잉(skiing activity)실력을 불문하고 모든 스키어들을 위험에 처하게 만들고있는 '유령발 기전(phantom foot mechanism)' 이다(Carl F. Ettlenger, 1995).

### 8. 전방십자인대 인식 프로그램

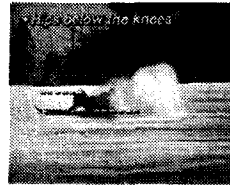
미국 버몬트의 스키 부상 연구팀이 개발한 전방십자인대 인식 프로그램(ACL Awareness Program)은 미국 동북부 버몬트 주 슈거부시(Sugarbush) 스키장에서 발생한 '유령발 기전'에 의한 손상 장면들(그림 6.)을 다시 면밀히 검토하여 그 상황에서 발생했던 공통된 동작들을 찾아내었고, 거기에 대한 대비 동작을 제시하여 그것을 교육 프로그램으로 만들었다.



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

그림 6. 유령발 기전에 의한 손상 장면

위의 연구결과로 알수 있듯이 유령발 기전은 스키 실력과 관련 없이 누구에게나 일어날 수 있다(은승표, 2001). 이 교육 프로그램으로 교육받은 집단의 경우 전방십자인대 손상이 다른 해에 비해 62% 감소했다는 고무적인 결과를 1995년 미국 스포츠의학지에 발표했으며, 이 교육프로그램이 현재 유일하게 스키로 인한 전방십자인대의 손상을 감소시킬 수 있는 예방법을 과학적 입증하고 있다.

#### 1) 프로그램의 목적

가장 흔히 전방십자인대의 손상을 일으키는 상황을 잘 인지한 상태에서, 미리 조심해야 할 점과 위험에 닥쳤을 때 해야 할 행동을 주지시켜서 이에 대한 방어 행위를 감각적으로 익힘으로써, 위험한 상황에 닥쳤을 때 무의식중에 방어 행위를 취할 수 있도록 훈련하는 것이다.

#### 2) 프로그램의 내용

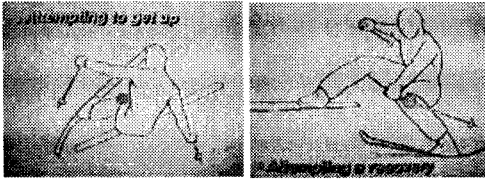
유령발 기전에 의한 실제 손상과정 분석하여 만들어졌는데 프로그램의 내용은 크게 세 부분으로 구성 되어있다.

- (1) 위험한 동작을 하지 않는다.
- (2) 위험한 상황을 인지한다.
- (3) 위험한 상황에 닥쳤을 때 신속하고 효율적으로 반응한다.

요약하자면 손상을 유발시키는 상황을 잘 인지한 상태에서 삼가해야 할 행동과 해야 할 행동을 나열한 것이다.

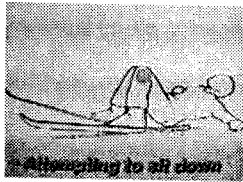
3) 전방십자인대 손상이 발생하는 상황  
유령발 기전'의 전방십자인대 손상을 유발하는 원인이 되는 행동은 다음과 같다(그림 6).

- (1) 넘어진 다음 미끄러지는 도중 일어나려 할 때.
- (2) 균형을 잃은 상태에서 회복하려 애를 쓸 때.
- (3) 균형을 잃은 상태에서 주저앉으려 할 때.



(1)

(2)



(3)

그림 7. 전방십자인대 손상이 발생하는 상황

4) 스키를 탈 때 삼가해야 할 행동

전방십자인대 손상의 위험으로부터 효과적으로 벗어나는 방법은 위험한 상황을 유발하는 행동을 하지 않는 방법과, 열거한 위험 상황에 닥쳤을 때 방어 행동을 취함으로써 위험에서 벗어나는 방법이 있다.

- (1) 넘어질 때 무릎을 펴지 말고 구부린 상태로 두도록 한다.
- (2) 미끄러져 정지할 때까지 일어나려 하지 않는다.
- (3) 넘어질 때 손을 뒤로 짚지 않도록 한다.

5) 스키를 탈 때 나쁜 습관과 교정방법  
유령발 기전을 유발할 소지가 있는 나쁜 버릇 중에 대표적인 것은 다음과 같다.

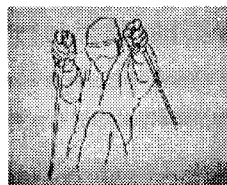
- (1) 산 위쪽 팔을 자꾸 뒤로 가져가는 버릇
- (2) 중심이 자꾸 뒤로 가는 버릇
- (3) 엉덩이로 주저앉으려는 버릇

이런 버릇을 가지고 있다면 평소 때 잘못된 스키 습관을 교정함으로써 인대 손상을 일으키는 기전이 시작하는 것을 근본적으로 막는 방법은 다음과 같다

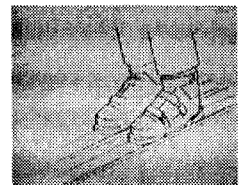
- (1) 팔을 항상 앞으로 뻗는다.
- (2) 균형 감각과 조종 능력을 항상 유지한다. (뒤로 넘어지는 것을 막기 위하여)
- (3) 엉덩이가 항상 무릎보다 위에 위치하도록 자세를 유지한다.

6) 전방십자인대 손상을 방어하기 위한 행동  
유령발 기전에 해당되는 위험한 상황에 부딪혔을 때에는 다음과 같이 대처한다(그림 7).

- (1) 팔을 앞으로 뻗는다.
- (2) 스키를 가지런히 모은다.
- (3) 손을 스키 위에 위치한다.

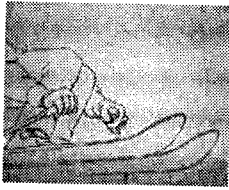


(1)



(2)





(3)

그림 8. 전방십자인대 손상을 방어하기 위한 행동

그 중에서도 가장 중요한 동작이 팔을 앞으로 뺀다는 것인데, 이 동작은 반사적으로 산 위쪽 다리를 모아주는 역할을 하여 산 위쪽 스키에 체중이 분산되게 한다. 결과적으로 스키어는 균형을 회복하거나 아니면 다리가 모아진 상태로 안전하게 넘어지게 된다.

다시 말해 넘어 지는 순간 산 위쪽 손을 뒤로하여 균형을 잡으려하던지 넘어진 다음 손을 짚고 일어나려한다면 산 아래쪽 스키 테일에 예지가 걸리기 쉽게 되고 무릎 손상의 위험이 커지는 것이다. 스키를 가지런히 모으는 행동은 마치 긴 신발처럼 작용하는 산 아래쪽 스키와 허벅지가 같은 방향으로 놓이게 해 준 것이 되어 무릎에 가해지는 회전력을 감소시키게 된다.

### III. 결 론

현재 스키의 대중화는 거스를 수 없는 추세이며 앞으로 스키어의 증가와 이로 인한 스키 손상의 절대수의 증가는 피할 수 없는 추세이다. 스키에 의한 부상은 스키 장비의 발달과 스키장비와 연관된 스키 기술이 밀접한 관련성과 반복성을 보여 왔다

스키로 인한 슬관절 손상에 대한 대책을 세우기 위한 연구로 미국 동북부 버몬트 주 슈거부시(Sugarbush) 스키장에서 칼 에트링저(Carl Ettlinger)라는 '의학자(medical scientist)'가 주축이 되고 미국 버몬트 그룹이 개발한 전방십자인대 인식프로그램(ACL Awareness Program)을 이용하여 미국 20개

스키장에 있는 약 4000명의 강사들을 교육 시킨 다음, 교육을 받지 않은 다른 지역의 자료 및 교육을 실시하지 않았던 지난 시즌의 자료와 비교하여 보았다.

그 결과 이 '전방십자인대 인식 프로그램'으로 교육 받은 집단의 경우 전방십자인대 손상이 62% 감소하였다는 결과를 얻었다. 이것은 장비의 개선을 통하여 부상을 줄여보고자 하였던 하드웨어적인 방법이 한계에 부딪히자, 대신 스키어의 행동에 근거한 소프트웨어적인 방법에서 해결의 실마리를 찾아낸 성과였던 것이다. 프로그램의 목적은 전방십자인대의 손상을 일으키는 상황을 잘 인지함으로써 대처 방안을 모색하자는 것이고 넘어지더라도 방어행동만 잘 익히면 전방 십자인대 손상을 막을 수 있다는 내용이었다.

프로그램의 내용은 크게 2가지로 나눌수가 있다

첫째, 위험한 상황에 이르지 않기 위해서는 잘못된 스키 습관을 교정하는 방법으로

1. 균형감각과 조종능력을 항상 유지한다.(뒤로 넘어지는 것을 막기위하여)
2. 엉덩이가 항상 무릎보다 위에 위치 하도록 자세를 유지한다.
3. 팔을 항상 앞으로 뺀다.

둘째, 스키를 타다가 위험한 상황에 부딪혔을 때 빠르고 효과적으로 대처하는 방법으로

1. 팔을 앞으로 뺀다.
2. 스키를 가지런히 모은다.
3. 손을 스키위에 위치한다

즉, 어떻게 넘어지고, 언제 넘어지고, 어떻게 멈추느냐에 대한 지침을 세우는 것이 전방십자인대 인식 프로그램의 주내용이 된다

스포츠의 안전성을 고려하여 이에 현재까지 밝혀진 스키로 인한 손상기전에 대한 정보를 최대한 잘

활용한다면 많은 부상을 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 이러한 소프트웨어적으로 반복되는 스포츠 손상 기전을 환자치료에도 접목시켜서 임상에서의 치료가 끝난후 또다른 스키손상을 미연에 방지하는데 있어서 치료를 담당하는 물리치료사가 손상에 대한 정보의 전달자로서의 또 다른 전문적인 역할을 기대해 본다.

### 참 고 문 헌

신문균 외 4명. 관절생리학2 하지, 현문사, 1998.  
 이재학. 전기치료학. 대학서림; 1992.  
 문재호 외 3명. 스키손상에 대한 임상적 고찰. 대한스포츠의학회 지,9:177-184,1991.  
 송은규. 전방십자인대의 해부 및 기능. 대한슬관절학회지 1(1), 19-21, 1989.  
 신성일. 스키손상. 대한 스포츠 의학회지 Vol 10, No. 1, 1992.  
 유명철 외 3명. 국내스키손상의 실태 및 의학적 분석. 대한스포츠의학회지,3:3-14, 1985.  
 유명철 외 4명. 한국에서의 스키손상의 특성과 최근추세. 대한스포츠의학회지,8:65-72,1990.  
 은승표. 이주엽. 알파인 스키부상(I) 대한 스포츠 의학회지 Vol 19, No. 1, 2001.  
 은승표. 이주엽. 알파인 스키부상(II) 대한 스포츠 의학회지 Vol 19, No. 2, 2001.  
 이강현 외 7명. 중증 스키 및 스노우보드 손상의 특성(6년간의 경험). 대한 스포츠 의학회지 Vol 18  
 이용수 : 축구 운동상해의 예방 프로그램. 대한스포츠의학회지 Vol 12, No. 1,1994.  
 이종민 외 6명. 스키손상과 스노보드손상에 대한 임상적 고찰. 대한 스포츠 의학회지 Vol 17, No. 2  
 전철홍 외 3명. 스키손상의 임상적 고찰. 대한 스포츠 의학회지 Vol 12, No. 1, 1994.  
 전철홍. 하지부위 스키 손상(치료 및 예방).대한 스포츠 의학회지 Vol 11, No.1, 1993.  
 조준휘 외 9명. 스키에 의한 골절 손상에 영향을

주는 요소. 대한응급의학회지 8:590-596,1999  
 조준휘 외 6명. 스노우보드 손상과 스키 손상의 비교. 대한 스포츠 의학회지 Vol 18, No. 2, 2000.  
 최병욱. 슬개대퇴관절의 해부학과 생체역학에 관한 문헌적 고찰. 대한물리치료사 학회지. 제8권 제2호 No. 2, July 2000.  
 최일용. 스키손상. 대한 스포츠 의학회지 Vol 11, No. 1, 1993.  
 Magee DJ. Orthopedic physical assessment, W.B. Saunder company; 1997.  
 Rene Calliet. Soft tissue pain and disability. F.A. Davis company; 1996  
 Arnold JA, et al : Natural history of anterior cruciate ligament tear. Am J Sports Med 1979; 7:305-313  
 Carl F. Ettlinger. : A Method to Help Reduce the Risk of Serious Knee Sprains Incurred in Alpine Skiing. The AMERICAN JOURNAL, OF SPORTS MEDICINE, Vol. 23, No.5 © 1995 American Orthopaedic Society for Sports.  
 Marshall JL, Rubin RM : Knee ligament injury. A diagnostic and therapeutic approach. Orthop Clin North Am 1977; 8: 690-695